

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-310383

(43)Date of publication of application : 23.10.2002

(51)Int.Cl.

F16L 59/04
 A47J 27/21
 A47J 41/02
 F16L 59/06
 F24C 7/02
 F25D 23/06
 G06F 1/20

(21)Application number : 2001-116592

(71)Applicant : MATSUSHITA REFRIG CO LTD

(22)Date of filing : 16.04.2001

(72)Inventor : HIRAI CHIE

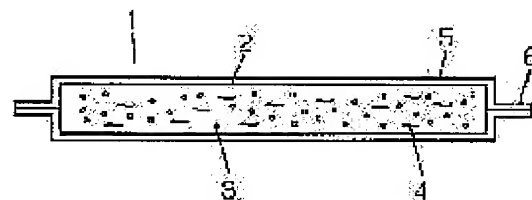
(54) VACUUM HEAT INSULATION MATERIAL, VACUUM HEAT INSULATION MATERIAL MANUFACTURING METHOD, NOTE
 TYPE COMPUTER, REFRIGERATING APPLIANCE, ELECTRIC WATER HEATER, AND OVER- RANGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vacuum heat insulation material using a silica formed body having firm solid state and very less bubbles while using silica, a manufacturing method of the vacuum heat insulation material, and appliances with the vacuum heat insulation material used therein.

SOLUTION: A formed body 2D is obtained by adding silica alumina fibers 4A of the mean fiber diameter of 0.8 μm to mixed powder 3A of dry silica of the mean primary grain size of 7 nm and carbon black of the mean grain size of 42 nm, mixing it, placing it in a forming die, and pressing it. The vacuum heat insulation material 1D is obtained by inserting the formed body in an outer covering material 5, and sealing it with the inside in an evacuated state.

1 真空断熱材
 2 成形体
 3 粉末
 4 繊維材料
 5 外被材
 6 凸れ部



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3482399

[Date of registration] 10.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-310383

(P2002-310383A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-ミ-ト* (参考)
F 1 6 L 59/04		F 1 6 L 59/04	3 H 0 3 6
A 4 7 J 27/21	1 0 1	A 4 7 J 27/21	1 0 1 C 3 L 0 8 6
41/02	1 0 2	41/02	1 0 2 A 3 L 1 0 2
F 1 6 L 59/06		F 1 6 L 59/06	4 B 0 0 2
F 2 4 C 7/02	5 1 1	F 2 4 C 7/02	5 1 1 B 4 B 0 5 5

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-116592(P2001-116592)

(22) 出願日 平成13年4月16日 (2001. 4. 16)

(71) 出願人 000004488

松下冷機株式会社

滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号

(72) 発明者 平井 千恵

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号

松下冷機株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

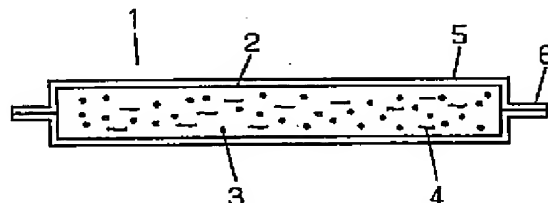
(54) 【発明の名称】 真空断熱材、および、真空断熱材の製造方法、ノート型コンピュータ、冷凍機器、電気湯沸かし

(57) 【要約】 器、オープンレンジ

【課題】 本発明は、シリカを用いながら強固な固形状態を有し、かつ粉立ちの非常に少ないシリカ成形体を用いた真空断熱材および真空断熱材の製造方法、およびそれらの適用機器を提供するものである。

【解決手段】 平均一次粒子径7nmの乾式シリカと平均粒径42nmのカーボンブラックの混合粉末3Aに、平均繊維径0.8μmのシリカアルミナ繊維4Aを添加し混合後、成形型に入れて加圧し、成形体2Dを得る。これを外被材5中に挿入し、内部を減圧にして密封し、真空断熱材1Dを得る。

- 1 真空断熱材
- 2 成形体
- 3 粉末
- 4 繊維材料
- 5 外被材
- 6 ひれ部



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、この成形体を覆い内部を減圧したガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材。

【請求項2】 少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、粉末状カーボン材料と、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、この成形体を覆い内部を減圧したガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材。

【請求項3】 乾式シリカと無機繊維材料を混合するステップと、これを型枠に入れ0.5N/mm以上の圧力で加圧成形することにより成形体を得るステップと、前記成形体をガスバリア性を有する外被材中に挿入し、内部を減圧状態として密封するステップとを有することを特徴とする真空断熱材の製造方法。

【請求項4】 乾式シリカに粉末状カーボン材料を均一分散させると同時にあるいはその後に、無機繊維材料を添加、混合するステップと、これを型枠に入れ0.5N/mm²以上の圧力で加圧成形することにより成形体を得るステップと、前記成形体をガスバリア性を有する外被材中に挿入し、内部を減圧状態として密封するステップとを有することを特徴とする真空断熱材の製造方法。

【請求項5】 少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備したノート型コンピュータ。

【請求項6】 少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、粉末状カーボン材料と、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備したノート型コンピュータ。

【請求項7】 少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備した冷凍機器。

【請求項8】 少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、粉末状カーボン材料と、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備した冷凍機器。

【請求項9】 冷媒として可燃性冷媒を使用していることを特徴とする請求項7あるいは請求項8に記載の冷凍機器。

【請求項10】 少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備した電気湯沸かし器。

【請求項11】 少なくとも平均一次粒子径が100nm

m以下の乾式シリカと、粉末状カーボン材料と、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備した電気湯沸かし器。

【請求項12】 少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備したオーブンレンジ。

【請求項13】 少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、粉末状カーボン材料と、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備したオーブンレンジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、真空断熱材、および、真空断熱材の製造方法、真空断熱材の適用機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、地球環境問題である温暖化を防止することの重要性から、省エネルギー化が望まれており、民生用機器に対しても省エネルギーの推進が行われている。特に温熱利用の機器や住宅に関しては、熱を効率的に利用するという観点から、優れた断熱性を有する断熱材が求められている。

【0003】 また、冷温熱利用機器以外の機器としては、ノート型コンピュータにおいて、装置内部で発生した熱が装置ケースの表面に伝達され、装置ケース表面の温度が上昇したとき、装置利用者の身体と前記装置ケース表面とが長時間接触する部分の熱が、装置利用者に不快感を与えることが問題となっている。ここでも優れた断熱性を有する断熱材が求められている。

【0004】 一般的な断熱材としては、グラスウールなどの繊維体やウレタンフォームなどの発泡体を用いられている。しかし、これらの断熱材の断熱性を向上するためには断熱材の厚さを増す必要があり、断熱材を充填できる空間に制限があって省スペースや空間の有効利用が必要な場合には適用することができない。

【0005】 そこで、高性能な断熱材として、真空断熱材が提案されている。これは、芯材をガスバリア性に優れた容器中に挿入して内部を減圧にして封止した断熱材である。

【0006】 芯材としては一般的に多孔体を用いられ、大きく分類すると、連通フォーム、繊維系、粉末系に分類される。

【0007】 これらのうち、粉末系真空断熱材としてシリカ粉末がよく用いられる。シリカ粉末を用いた真空断熱材は初期断熱性能は繊維系にはおおよばないが、経時断熱性能に優れている。

【0008】 しかし、粉末であるため、作業性が悪い、

粉末を内袋に封入して使用するため異形化が困難である。また廃棄時に粉末が飛散し作業環境が悪くなるといったことがあり、それを改善するためにシリカ粉末を成形体とする試みが行われている。しかし、シリカ粉末を単独で多孔体に成形することは困難であるため、各種バインダーを用いた取り組みがなされている。

【0009】例えば、特公平4-46348号公報では、湿式シリカと繊維強化材を混合し圧縮した成形体を用いた真空断熱材を提供している。

【0010】これは、湿式シリカと繊維強化材、および真空断熱材を使用する壁間の温度差が大きい場合には輻射防止材を添加・混合し、圧縮成形して成形体を形成するものである。

【0011】また、特公平5-66341号公報では、乾式シリカ、湿式シリカ、および繊維強化材を混合分散し圧縮した成形体を用いた真空断熱材を提供している。

【0012】これは、乾式シリカの長所である低熱伝導率、および湿式シリカの長所であるプレス作業の容易性を補完し、かつ繊維強化材を混合することによって成形体を形成するものである。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】シリカ粉末を単独で成形することは困難である。

【0014】また、特公平4-46348号公報のように、湿式シリカを繊維材料と混合攪拌、圧縮成形して成形体を得た場合でも、その成形体は手に持つと崩れるくらいもろいものであった。また、粉立ちも激しく、作業性や取り扱い性が悪いものであった。また、例えば円筒形にしようとしてももろいためにすぐに崩れてしまい、可とう性がなかった。したがって、適用箇所に限界があった。

【0015】また、特公平5-66341号公報のように、湿式シリカ、乾式シリカ、繊維材料を混合攪拌、圧縮成形して成形体を得ようとする場合でも、湿式シリカが混入されているため、成形体になりにくく、もろいものであった。また、粉立ちも激しく、可とう性もなかった。

【0016】本発明は上記問題を鑑み、シリカ粉末を用いながら強固な固形状態を有し、かつ粉立ちの非常に少ないシリカ成形体を用いた真空断熱材および真空断熱材の製造方法を提供するものである。

【0017】また、可とう性を付与することにより、真空断熱材の用途を拡大するものである。

【0018】さらに、従来のシリカ成形体を用いた真空断熱材よりも高性能な真空断熱材を提供するものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、本発明の真空断熱材は、少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm

以下の無機繊維材料とを含む成形体を用いている。

【0020】一般的なシリカ粉末と繊維材料とは混合攪拌して圧縮成形しても成形体とはなりにくいが、今回、平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと平均繊維径10μm以下の無機繊維材料と混合・圧縮成形することにより、強固な成形体を得ることを見出したのである。

【0021】この理由は、粒子径の小さい粉末同士であるため分子間力が働き粉末同士が付着する、あるいは乾式であるため表面官能基が少なく相互反発が少ないため粉末同士が付着しやすい、あるいはシリカと無機繊維という親和性のよい組合せであるため相互に付着しやすい、さらに無機繊維の繊維径が小さいため比表面積が大きくなるすなわち表面エネルギーが大きくなり粉末と結びつきやすくなる、あるいはそれらの相互作用によること等が考えられる。

【0022】したがって、平均一次粒子径100nm以下の乾式シリカと平均繊維径10μm以下の無機繊維材料を用いて成形体とすることが重要なのである。

【0023】また、粒子径の非常に小さい乾式シリカを用いているため、粒子間の空隙間距離が小さく、気体熱伝導の影響が小さくなり、高断熱性能を有する真空断熱材を得ることができる。

【0024】さらに、粒子径の非常に細かい乾式シリカと繊維径の小さい無機繊維材料を用いることにより、粉立ちのほとんどない成形体を得られることを見出した。

【0025】この理由は、上記のように粒子径の小さい粉末同士の分子間力、表面官能基が少ないことによる粉末同士の付着、シリカと無機繊維との良好な親和性、細い繊維材料の大きな表面エネルギー等が考えられる。

【0026】したがって、粒子径の小さな乾式シリカと繊維径の小さな無機繊維を用いて成形体とすることが重要なのである。

【0027】また、上記組合せにより強固な成形体を得るのであるが、同時に弾性も有しているため可とう性をも有する成形体を得ることができるのである。

【0028】この理由は、平均繊維径が10μm以下の繊維を用いているため曲げ弾性が向上し、可とう性を有することができる等が考えられる。

【0029】したがって、繊維径が10μm以下の繊維を成形体に用いることが重要なのである。

【0030】また、本発明は乾式シリカに粉末状カーボン材料を混合した成形体を真空断熱材に用いており、従来のシリカ成形体を用いた真空断熱材よりも断熱性能は格段に向上する。

【0031】断熱性能向上のためにシリカに添加する粉末として、例えばカーボンブラックや酸化チタンなどは高温域で輻射防止材として働くことが知られているが、低温域でもカーボンブラック添加により大きな断熱性能向上が見られる。

【0032】この理由は定かではないが、シリカ粉末とカーボンブラックとの何らかの作用により固体熱伝導が低減されるためと考える。

【0033】したがって、乾式シリカと粉末状カーボン材料を含んだ成形体を真空断熱材に用いることが重要なのである。

【0034】また、本発明は、乾式シリカと無機繊維材料を混合するステップと、これを型枠に入れ0.5N/mm²以上の圧力で加圧成形することにより成形体を得るステップと、前記成形体をガスバリア性を有する外被材中に挿入し、内部を減圧状態として密封するステップとを有することを特徴とする真空断熱材の製造方法である。

【0035】混合と加圧成形という簡単な手段で成形体を得ることができるため、生産性にも優れたものを提供するのである。

【0036】さらに、0.5N/mm²以上の圧力で加圧成形することにより手で持っても崩れることのない作業性に優れた成形体を得ることが容易になるのである。

【0037】また、本発明は、乾式シリカに粉末状カーボン材料を均一分散させると同時あるいはその後に、無機繊維材料を添加、混合するステップと、これを型枠に入れ0.5N/mm²以上の圧力で加圧成形することにより成形体を得るステップと、前記成形体をガスバリア性を有する外被材中に挿入し、内部を減圧状態として密封するステップとを有することを特徴とする真空断熱材の製造方法である。

【0038】乾式シリカに粉末状カーボン材料を添加することにより、乾式シリカのみを用いた真空断熱材よりもさらに高性能な真空断熱材を得るのであるが、粉末状カーボン材料添加という簡単な作業だけで高性能化を図ることができるのである。

【0039】以上のように、強固な固形状態を有し、粉立ちが少ない成形体を用いることにより、作業性や取り扱い性に優れた真空断熱材を得ることができる。

【0040】また、強固な成形体であるため、薄肉化が可能であるとともに、大気圧中の厚みと減圧封止後の厚みとの差が小さく寸法安定性に優れた真空断熱材を得ることができる。

【0041】これらによりノート型パソコン等、容積が小さく薄型である機器について断熱性能を要求される場合でも、本発明による真空断熱材を用いることにより断熱を可能とするのである。

【0042】例えばノート型パソコンに本発明の真空断熱材を用いて断熱することにより、省エネ、装置の小型化に加え、コンピュータ内部の発熱する基板からの装置ケースへの熱伝達を抑制することが可能となり、装置表面の温度上昇を抑え利用者に不快感を与えないのである。

【0043】また、冷凍冷蔵庫、電気湯沸かし器、オー

ブンレンジ等についても、さらなる薄壁化、省エネを可能とする。

【0044】特に、地球温暖化問題により、冷凍冷蔵庫の冷媒として可燃性冷媒を用いることが検討されているが、可燃性冷媒を用いた冷蔵庫箱体に、難燃性の高い断熱材として主材料が乾式シリカと無機繊維材料とからなる成形体を用いることは、発泡樹脂体だけを用いた断熱材よりも難燃性は改善され、結果的に冷凍冷蔵庫の難燃性は向上する。したがって、安全性の高い冷凍冷蔵庫を得る手段にもなるのである。

【0045】また、これまで真空断熱材を適用できなかった薄肉部、あるいは複雑な形状をした箇所、例えば電気湯沸かし器の蓋部等にも真空断熱材を用いることが可能となり、様々な用途において真空断熱材による断熱を可能とするのである。

【0046】

【発明の実施の形態】本発明は、少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径が10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材である。

【0047】乾式シリカとは、燃焼法あるいは加熱法により製造されたシリカのことである。

【0048】また、本発明で使用する乾式シリカは、平均一次粒子径が100nm以下である。これは、粒子径が小さいと強固な成形体を得ることができるばかりでなく、粒子間距離が小さくなることから気体熱伝導の影響も小さくなり断熱性能向上にも寄与する。

【0049】平均繊維径10μm以下の無機繊維材料は特に指定するものではなく、公知の材料を用いることができる。

【0050】例えば、グラスウール、グラスファイバー、アルミナ繊維、シリカアルミナ繊維、シリカ繊維、ロックウール、ジルコニア繊維、硫酸カルシウム繊維、炭化ケイ素繊維、チタン酸カリウム繊維、硫酸マグネシウム繊維等、特に限定するものではなく、公知の材料を使用することができるが、好ましくはシリカと親和性がよいと思われるアルミナ繊維、シリカアルミナ繊維、シリカ繊維、グラスウール、グラスファイバー等がよい。またさらに好ましくは、これらの繊維表面にフェノール処理等をしていないものがよい。

【0051】これらのバインダーは2種類あるいはそれ以上の混合物として用いることも可能であり、さらに、一般的に用いられる可塑剤、熱安定剤、光安定剤、充填材等を混合して用いることも可能である。

【0052】繊維添加量は、望ましくは0.5~40wt%がよい。これは、添加量が少なすぎると成形体形状を保てないし、多すぎると断熱性能が繊維に依存するようになり経時的な断熱性能が悪化するからである。

【0053】また、成形体の密度は特に限定するものではないが、成形体としての形状を維持できるという観点

から 100 kg/m^3 以上、また断熱性能という観点から 300 kg/m^3 以下であることが望ましい。

【0054】上記のような成形体と、ガスバリア性を有する外被材を有する真空断熱材である。

【0055】前記ガスバリア性フィルムとは、内部に気密部を設けるために芯材を覆うものであり、材料構成としては特に限定されるものではないが、表面保護層、ガスバリア層、および熱溶着層によって構成されることが好ましい。表面保護層としては、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリプロピレンフィルムの延伸加工品などが利用でき、さらに、外側にナイロンフィルムなどを設ける可とう性が向上し、耐折り曲げ性などが向上する。ガスバリア層としては、アルミニウム、ステンレス等の箔、アルミニウムなどの金属蒸着フィルム、あるいはシリカ等の無機蒸着フィルムが利用可能であり、ポリエチレンテレフタレートフィルム、エチレン・ビニルアルコール共重合体樹脂フィルム、ポリエチレンナフタレートフィルムなどへの蒸着が好ましい。また、熱溶着層としては、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリアクリロニトリルフィルム、無延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム、エチレン・ビニルアルコール共重合体フィルムなどが使用可能である。

【0056】例えば、最外層にポリエチレンテレフタレート樹脂、中間層にアルミニウム箔、最内層に高密度ポリエチレン樹脂からなるプラスチックラミネートフィルムと、例えば、最外層にポリエチレンテレフタレート樹脂、中間層にアルミニウム蒸着層を有するエチレン・ビニルアルコール共重合体樹脂（商品名エパール、クラレ（株）製）、最内層に高密度ポリエチレン樹脂からなるプラスチックラミネートフィルムとを袋状にしたものなどがある。

【0057】また、中間層にアルミニウム蒸着層を有するエチレン・ビニルアルコール共重合体樹脂フィルムを2層設けたり、アルミニウム蒸着層を有するエチレン・ビニルアルコール共重合体樹脂フィルムとアルミニウム蒸着層を有するポリエチレンテレフタレートフィルムを2層設けたり、あるいはポリエチレンナフタレート等のポリエステルフィルムを積層したフィルム等を使用してもよい。

【0058】あるいは、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）蒸着フィルムを用いた外被材を使用することも可能である。例えば、アルミニウム蒸着層を有するポリエチレンテレフタレートあるいはエチレン・ビニルアルコール共重合体樹脂のアルミニウム側にDLC蒸着を施したフィルムと、前記フィルムの樹脂層側に熱溶着層（例えば高密度ポリエチレンフィルム）とを積層したフィルム等を使用してもよい。

【0059】また、外被材の袋形状も、四方シール袋、ガゼット袋、ビロー袋、L字袋等、特に限定するもので

ない。

【0060】また、ステンレス板、鉄板、アルミニウム板等の金属容器を用いることも可能である。

【0061】また、さらに真空断熱体の信頼性を向上させる場合は、ガス吸着剤や水分吸着剤等のゲッター物質を使用することも可能である。

【0062】また、その吸着機構は、物理吸着、化学吸着、および吸蔵、収着等のいずれでもよいが、非蒸発型ゲッターとして作用する物質が良好である。

【0063】具体的には、合成ゼオライト、活性炭、活性アルミナ、シリカゲル、ドーソナイト、ハイドロタルサイト等の物理吸着剤である。

【0064】化学吸着剤としては、アルカリ金属やアルカリ土類金属の酸化物や、アルカリ金属やアルカリ土類金属の水酸化物等が利用でき、特に、酸化リチウム、水酸化リチウム、酸化カルシウム、水酸化カルシウム、酸化マグネシウム、水酸化マグネシウム、酸化バリウム、水酸化バリウムが効果的に作用する。

【0065】また、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、硫酸ナトリウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、塩化カルシウム、炭酸リチウム、不飽和脂肪酸、鉄化合物等も効果的に作用する。

【0066】また、バリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、チタン、ジルコニウム、バナジウム等の物質を単独、もしくは合金化したゲッター物質を適用するのがより効果的である。

【0067】さらには、このような前記ゲッター物質を少なくとも窒素、酸素、水分、二酸化炭素を吸着除去するため、種々混合して適用することも可能である。

【0068】粉末状カーボン材料は、望ましくは比表面積 $300\text{ m}^2/\text{g}$ 以下であるものがよい。これは、比表面積が $300\text{ m}^2/\text{g}$ より大きいと、経時的なガス発生量が多くなるからである。

【0069】粉末状カーボン材料の添加量は、望ましくは $1\sim 30\text{ wt}\%$ がよい。これは、添加量が少なすぎると断熱性能向上の効果が望めないし、多すぎると断熱性能が粉末状カーボン材料に依存するようになり断熱性能が悪化することや、減圧下でガス発生が多くなり経時的に断熱性能が悪化することが予想されるからである。

【0070】粉末状カーボン材料と乾式シリカを含んだ成形体であるが、これらを均一混合して成形体とすることが望ましい。

【0071】また、無機繊維材料は特に指定するものではなく、公知の材料を使用することができる。

【0072】繊維添加量は、乾式シリカと粉末状カーボン材料との合計重量に対して、 $0.5\sim 40\text{ wt}\%$ が望ましい。これは、添加量が少なすぎると成形体形状を保てないし、多すぎると断熱性能が繊維に依存するようになり経時的な断熱性能が悪化するからである。

【0073】また、本発明は、少なくとも平均一次粒子

径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径1μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材である。

【0074】無機繊維材料は平均繊維径が1μm以下の公知の材料を使用することができる。また、繊維長は5mm以下であることが望ましい。これは、繊維径が細く、また繊維長が短いほど、繊維が伝える熱が少なくなり、真空断熱材としての熱伝導率が減少するからである。

【0075】また、本発明は、乾式シリカと無機繊維材料を混合するステップと、これを型枠に入れ0.5N/mm²以上の圧力で加圧成形することにより成形体を得るステップと、前記成形体をガスバリア性を有する外被材中に挿入し、内部を減圧状態として密封するステップとを有することを特徴とする真空断熱材の製造方法である。

【0076】無機繊維材料は特に指定するものではなく、公知に材料を用いることができる。また、無機繊維材料は2種類あるいはそれ以上の混合物として用いることも可能であり、さらに、一般的に用いられる可塑剤、熱安定剤、光安定剤、充填材等を混合して用いることも可能である。

【0077】乾式シリカおよび無機繊維材料等を混合し、型枠に入れ、加圧成型を行う。

【0078】このときの圧力は0.5N/mm²以上であるが、0.5N/mm²以上での加圧成形の方が強固な成形体を得やすいからである。

【0079】また、さらに固化度を向上するために、成形体の表面に水、酸性水溶液、あるいは公知の液状バインダーを吸着、あるいは塗布、あるいは噴霧させてもよい。さらにこれらの水、酸性水溶液、あるいは液状バインダーを乾燥除去してもよい。

【0080】また、成形体表面に不織布等のシートを貼付し、粉立ちを完全に抑制することも可能である。

【0081】以上のような成形体を外被材中に挿入し、内部を減圧状態、望ましくは10Pa以上1000Pa以下にし、密封することにより、真空断熱材を作製する。

【0082】外被材挿入前に、芯材の脱水、脱ガスを目的にして、成形体に加熱処理を施すことも可能である。このときの加熱温度は、最低限脱水が可能であるということから、100℃以上であることが望ましい。

【0083】また、本発明は、乾式シリカに粉末状カーボン材料を均一分散させると同時にあるいはその後、無機繊維材料を添加、混合するステップと、これを型枠に入れ0.5N/mm²以上の圧力で加圧成形することにより成形体を得るステップと、前記成形体をガスバリア性を有する外被材中に挿入し、内部を減圧状態として密封するステップとを有することを特徴とする真空断熱材の製造方法である。

【0084】乾式シリカとカーボン材料を混合後、繊維材料を添加・混合しても、乾式シリカとカーボン材料と繊維材料とを同時に混合してもよいが、好ましくは前者の方がよい。これは、前者の方が乾式シリカとカーボン材料とが均一に分散しやすいためである。

【0085】乾式シリカと粉末状カーボンの混合方法としては、攪拌羽根を有する混合容器を用いることが望ましく、さらに、混合容器が自ら回転する、あるいは、底部にローターを有することにより、粉末を回転混合することが望ましい。

【0086】これは攪拌羽根を有する混合容器を使用することにより、原料中に存在するシリカの二次、あるいは、三次凝集体を解砕できるためである。その結果、シリカと粉末状カーボン材料は、均一に分散されるため、部分的な分散度の低下による断熱性能の悪化を抑制できるのである。

【0087】また、本発明は、少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備したノート型コンピュータである。

【0088】前記真空断熱材は、ノート型コンピュータの、ハードディスクのメインボード上の発熱部と装置ケースとの断熱、PCカードとコンピュータ本体との断熱、液晶ディスプレイとその裏の基板との断熱等に使用できるが、断熱を望む場所であれば特に指定するものではない。

【0089】また、前記真空断熱材の外被材として、少なくとも片面に金属蒸着フィルム層やDLC蒸着層を有するフィルムを使用することにより、さらに効果的に熱伝達を抑制することができる。

【0090】また、少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料を含むことにより、非常に強固で断熱性能が良好な成形体を得ることができる。したがって、薄型で寸法安定性に優れ、かつ表面平滑性にも優れた真空断熱材を得られることから、ノート型コンピュータに真空断熱材を適用できるのである。

【0091】また、少なくとも乾式シリカと粉末状カーボン材料と繊維材料を含む成形体を用いることにより、断熱効果は大きく向上し、例えば装置内部の基板から装置ケースへの熱伝達をさらに効果的に抑制し、利用者に不快感を与えることはない。

【0092】また、ノート型コンピュータは、動作温度帯である常温から80℃付近までの範囲で断熱を必要とする機器の代表として記したものであり、特にこれに限ったものではない。

【0093】また、本発明は、少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性

を有する外被材とからなる真空断熱材を具備した冷凍機器である。

【0094】例えば冷凍機器として代表的な冷蔵庫に適応した場合、冷蔵庫の外箱と内箱の間の空間の外箱側または内箱側に真空断熱材を貼付しその他の空間に樹脂発泡体を充填する、あるいは真空断熱体と発泡樹脂体とを一体発泡した断熱体を冷蔵庫の外箱と内箱の間の空間に配設する、あるいはドア部に同様に使用する、あるいは仕切り板に使用する等特に指定するものではないが、機械室と内箱との間、あるいは冷凍室の周囲に前記真空断熱材を用いることは、特に断熱効率に優れ、低電力で冷蔵庫を運転できるのである。

【0095】また、樹脂発泡体とは、例えば硬質ウレタンフォーム、フェノールフォームやスチレンフォームなどを使用することができるが、特に指定するものではない。

【0096】また、例えば硬質ウレタンフォームを発泡する際に用いる発泡剤としては、特に指定するものではないが、オゾン層保護、地球温暖化防止の観点から、シクロペンタン、イソペンタン、*n*-ペンタン、イソブタン、*n*-ブタン、水（炭酸ガス発泡）、アゾ化合物、アルゴン等が望ましく、特に断熱性能の点からシクロペンタンが特に望ましい。

【0097】また、内材と外材とで構成される構造体内部に少なくとも乾式シリカと無機繊維材料とを含んだ成形体を有し、前記構成体内部を減圧とし封止して使用することも可能である。このときの内材と外材は、強度があり熱伝導の小さいものが好ましく、例えば、薄い鉄板、ステンレス板、アルミニウム板等を用いることができる。

【0098】また、少なくとも乾式シリカと粉末状カーボン材料と無機繊維材料を含む成形体を用いることにより、断熱効果は大きく向上する。

【0099】また、本発明の冷凍機器は、冷媒として可燃性冷媒を用いている。

【0100】可燃性冷媒とは、特に指定するものではなく、イソブタン、*n*-ブタン、プロパン、アンモニア等であるが、冷却能力の点からイソブタンが特に望ましい。

【0101】可燃性冷媒を使用する際、冷蔵庫の断熱材として主材料が難燃性の乾式シリカと無機繊維材料を用いた真空断熱材を使用することにより、冷蔵庫外部からの類焼に対する断熱材の難燃化を向上させ、安全性を高めることができる。この場合、冷蔵庫外側面に難燃性の真空断熱材を配置することにより、さらに外部からの類焼に対する安全性を高めることができる。

【0102】また、冷凍機器は、動作温度帯である-30℃から常温で断熱を必要とする機器の代表として示したものであり、例えば冷凍冷蔵庫、クーラーボックス等にも使用できる。また自動販売機などの、より高温まで

の範囲で温冷熱を利用した機器を指す。またガス機器、あるいは動力を必要としない機器も含むものである。

【0103】また、本発明は、少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備した電気湯沸かし器である。

【0104】前記真空断熱材は、例えば電気湯沸かし器の外容器と貯湯容器の間、あるいは蓋部等に用いることにより、効果的に断熱ができる。

【0105】薄型が可能のため、外容器を小さくできる、あるいは優れた省エネルギー効果を示す。

【0106】また、異形化が可能のため、蓋部にも利用できるのである。

【0107】また、少なくとも乾式シリカと粉末状カーボン材料と繊維材料を含む成形体を用いることにより、断熱効果は大きく向上する。

【0108】また、本発明の電気湯沸かし器は、動作温度帯である常温から100℃付近までの範囲で断熱を必要とする機器の代表として記したものであり、例えば、炊飯器、食器乾燥機、生ゴミ処理機などにも同様に利用できるものである。また、電気機器に限ったものではなく、ガス機器なども含むものである。

【0109】また、少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリカと、平均繊維径10μm以下の無機繊維材料とを含む成形体と、ガスバリア性を有する外被材とからなる真空断熱材を具備したオープンレンジである。

【0110】オープンレンジのオープン壁と外壁とを断熱することにより、優れた省エネ効果を示すとともに、オープンレンジの小型化を図ることができる。

【0111】また、少なくとも乾式シリカと粉末状カーボン材料と繊維材料を含む成形体を用いることにより、断熱効果は大きく向上する。また、本発明のオープンレンジは、動作温度帯である常温から250℃付近までの範囲で断熱を必要とする機器の代表として記したものであり、例えば、トースター、ホームベーカリーなどにも同様に利用できるものである。また、電気機器に限ったものではなく、ガス機器なども含むものである。

【0112】また、さらに高温域である燃料電池等にも使用することが可能である。

【0113】以下、本発明の実施の形態について図を参照しながら説明する。

【0114】（実施の形態1）図1は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0115】1は真空断熱材、2は成形体であり、粉末3、および繊維材料4を混合して成形体としたものである。

【0116】また、成形体2を外被材5中に挿入し、内部を減圧として密封し、真空断熱材1としている。

【0117】成形体2は、平均一次粒子径7nmの乾式シリカ90wt%と、平均繊維径7μmのグラスウール10wt%をカッターミルにて均一混合し、成型型に入れ、プレス圧1.2N/mm²にて加圧し成型した。このときの成形体2の成形密度は大気圧下で190kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.026W/mKであった。また、成形体2の曲げ強度を測定した結果、0.21N/mm²であった。

【0118】このようにして作製した成形体2を110℃の乾燥炉で1時間乾燥し、外被材5中に挿入し、内部を20Paまで減圧し封止した。

【0119】外被材5の構成は、両面とも、表面保護層がポリエチレンテレフタレート(12μm)、中間部がエチレンービニルアルコール共重合体樹脂組成物(15μm)の内側にアルミニウム蒸着を施したフィルム層、熱シール層が高密度ポリエチレン(50μm)である。

【0120】外被材5は4方シールで作製しており、周辺部にはひれ部6が発生した。

【0121】以上のような真空断熱材1の熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0062W/mKであった。

【0122】また、寸法安定性を確認するため、外被材挿入前の成形体の厚みD1と、真空断熱材作製後の厚みD2を測定し、厚み変化率 $\Delta T = (D2 - D1) \times 100 / D1$ を求めた。結果、 $\Delta T = 2\%$ であった。

【0123】これらの結果を表1に示す。

【0124】(実施の形態2) 図1は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0125】1Aは真空断熱材、2Aは成形体であり、平均一次粒子径7nmの乾式シリカ85.5wt%と、平均粒子径42nmのカーボンブラック4.5wt%を混合した粉末3A、および繊維材料4として平均繊維径7μmのグラスウール10wt%とを混合して成形したものである。

【0126】粉末3Aをカッターミルで混合した後、さらに繊維材料4を加えて混合し、成型型に入れ、プレス圧1.2N/mm²にて加圧し成型した。このときの成形体2Aの成形密度は大気圧下で190kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.022W/mKであった。これは静止電気に勝る熱伝導率であり、この成形体を真空断熱材とせず、常圧下でそのまま用いても断熱効果がある。

【0127】また、成形体2Aの曲げ強度を測定した結果、0.21N/mm²であった。

【0128】このようにして作製した成形体2Aを110℃の乾燥炉で1時間乾燥し、外被材5中に挿入し、内部を20Paまで減圧し封止した。外被材5は、実施の形態1と同じ仕様のものを使用した。

【0129】以上のような真空断熱材1Aの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.005W/mKであった。

【0130】また、寸法安定性を確認するため、外被材

挿入前の成形体の厚みD1と、真空断熱材作製後の厚みD2を測定し、厚み変化率 $\Delta T = (D2 - D1) \times 100 / D1$ を求めた。結果、 $\Delta T = 2\%$ であった。

【0131】この評価結果を表1に示す。

【0132】実施の形態1記載の真空断熱材1と比較して、カーボンブラックを添加したことにより、熱伝導率が大幅に低減された。

【0133】(実施の形態3) 図1は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0134】1Bは真空断熱材、2Bは成形体であり、平均一次粒子径7nmの乾式シリカ85.5wt%と、平均粒子径60nmの酸化チタン4.5wt%を混合した粉末3B、および繊維材料4として平均繊維径7μmのグラスウール10wt%とを混合して成形体としたものである。

【0135】粉末3Bをカッターミルで混合した後、さらに繊維材料4を加えて混合し、成型型に入れ、プレス圧1.2N/mm²にて加圧し成型した。このときの成形体2Bの成形密度は大気圧下で180kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.025W/mKであった。

【0136】また、成形体2Bの曲げ強度を測定した結果、0.2N/mm²であった。

【0137】このようにして作製した成形体2Bを110℃の乾燥炉で1時間乾燥し、外被材5中に挿入し、内部を20Paまで減圧し封止した。外被材5は、実施の形態1と同じ仕様のものを使用した。

【0138】以上のような真空断熱材1Bの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0062W/mKであった。

【0139】また、寸法安定性を確認するため、外被材挿入前の成形体の厚みD1と、真空断熱材作製後の厚みD2を測定し、厚み変化率 $\Delta T = (D2 - D1) \times 100 / D1$ を求めた。結果、 $\Delta T = 2\%$ であった。

【0140】この評価結果を表1に示す。

【0141】実施の形態1記載の真空断熱材1と比較して、酸化チタン添加により固化強度に差はないが、熱伝導率低減効果はほとんどない。

【0142】(実施の形態4) 図1は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0143】1Cは真空断熱材、2Cは成形体であり、粉末3として平均一次粒子径7nmの乾式シリカ90wt%、繊維材料4Aとして平均繊維径0.8μmのグラスウール10wt%を混合して成形したものである。

【0144】成形体2Cは、実施の形態1にて示した方法と同じ製造方法で作製した。このときの成形体2Cの成形密度は大気圧下で180kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.025W/mKであった。

【0145】また、成形体2Cの曲げ強度を測定した結果、0.24N/mm²であった。

【0146】また、真空断熱材1Cは、成形体2Cを用いて実施の形態1にて示した方法と同じ製造方法で作製した。外被材5も同じ仕様のものを使用した。

【0147】以上のような真空断熱材1Cの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0057W/mKであった。また、厚み変化率は1%であった。

【0148】この評価結果を表1に示す。

【0149】実施の形態1記載の真空断熱材1と比較して、繊維材料の繊維径を微細にしたことにより熱伝導率、曲げ強度、厚み変化率ともに向上した。

【0150】（実施の形態5）図1は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0151】1Dは真空断熱材、2Dは成形体であり、平均一次粒子径7nmの乾式シリカ85.5wt%と、平均粒子径42nmのカーボンブラック4.5wt%を混合した粉末3A、および平均繊維径0.8μmのグラスウール4A 10wt%とを混合して成形したものである。

【0152】成形体2Dは、実施の形態2にて示した方法と同じ製造方法で作製した。このときの成形体2Dの成形密度は大気圧下で180kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.02W/mKであった。

【0153】また、成形体2Dの曲げ強度を測定した結果、0.25N/mm²であった。

【0154】また、真空断熱材1Dは、成形体2Dを用いて実施の形態2にて示した方法と同じ製造方法で作製した。外被材5も同じ仕様のものを使用した。

【0155】以上のような真空断熱材1Dの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0044W/mKであった。また、厚み変化率は1%であった。

【0156】この評価結果を表1に示す。

【0157】実施の形態1記載の真空断熱材1と比較して、カーボンブラックを添加し、さらに繊維材料の繊維径を微細にしたことにより、熱伝導率、曲げ強度、厚み変化率ともに大幅に向上した。

【0158】（実施の形態6）図1は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0159】1Eは真空断熱材、2Eは成形体であり、平均一次粒子径7nmの乾式シリカ85.5wt%と、平均粒子径42nmのカーボンブラック4.5wt%を混合した粉末3A、および繊維材料4Aとして平均繊維径0.8μmのグラスウール10wt%とを混合して成形したものである。

【0160】成形体2Eは、プレス圧を0.4N/mm²とした以外は実施の形態2にて示した方法と同じ製造方法で作製した。このときの成形体2Eの成形密度は大気圧下で140kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.02W/mKであった。

【0161】また、成形体2Eの曲げ強度を測定した結果、0.14N/mm²であった。

【0162】また、真空断熱材1Eは、成形体2Eを用いて実施の形態2にて示した方法と同じ製造方法で作製した。外被材5も同じ仕様のものを使用した。

【0163】以上のような真空断熱材1Eの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0042W/mKであった。また、厚み変化率は3%であった。

【0164】この評価結果を表1に示す。

【0165】実施の形態5記載の真空断熱材1Dと比較して、プレス圧を低下させることにより、熱伝導率は改善されるが、曲げ強度は低下した。

【0166】（実施の形態7）図2は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0167】1Fは真空断熱材、2Fは成形体であり、平均一次粒子径56nmの乾式シリカ85.5wt%と平均粒子径42nmのカーボンブラック9.5wt%を混合した粉末3C、および平均繊維径7μmのグラスウールからなる繊維材料4を5wt%とを混合して成形したものである。

【0168】乾式シリカとカーボンブラックとグラスウールをカッターミルで同時に混合し、成形型に入れ、プレス圧1.2N/mm²にて加圧し成型した。

【0169】このときの成形体2Fの成形密度は大気圧下で180kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.021W/mKであった。

【0170】また、成形体2Fの曲げ強度を測定した結果、0.21N/mm²であった。

【0171】このようにして作製した成形体2Fを110℃の乾燥炉で1時間乾燥し、吸着剤7とともに外被材5A中に挿入し、内部を20Paまで減圧し封止した。

【0172】外被材5Aの構成は、片面は、最外層にナイロンフィルム（15μm）、表面保護層としてポリエチレンテレフタレート（12μm）、中間部にはアルミニウム箔（6μm）、熱シール層が高密度ポリエチレン（50μm）からなるラミネートフィルム、もう一方の面は、最外層にナイロンフィルム（15μm）、表面保護層がポリエチレンテレフタレート（12μm）、中間部がエチレンービニルアルコール共重合体樹脂組成物

（15μm）の内側にアルミニウム蒸着を施したフィルム層、熱シール層が高密度ポリエチレン（50μm）からなるラミネートフィルムである。

【0173】吸着剤7は粒状酸化カルシウムからなる水分吸着剤を透湿性のある袋に入れたものである。

【0174】以上のような真空断熱材1Fの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0049W/mKであった。また、厚み変化率は1%であった。

【0175】この評価結果を表1に示す。

【0176】実施の形態2記載の真空断熱材1Aと比較して、粒径増大により粉末の熱伝導率悪化するも、繊維材料の添加量減少により真空断熱材1Aと同等の熱伝導率をもつ。

【0177】また、吸着剤7を添加することにより経時的な信頼性が向上した。

【0178】（実施の形態8）図1は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0179】1Gは真空断熱材、2Gは成形体であり、平均一次粒子径7nmの乾式シリカ64wt%と、平均粒子径30nmのカーボンブラック16wt%を混合した粉末3D、および平均繊維径1.1μmのシリカアルミナ繊維10wt%と平均繊維径8μmのグラスウール10wt%とを混合した繊維材料4Bを混合して成形したものである。

【0180】成形体2Gは、プレス圧を1.5N/mm²とした以外は実施の形態2にて示した方法と同じ製造方法で作製した。このときの成形体2Gの成形密度は大気圧下で200kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.022W/mKであった。

【0181】また、成形体2Gの曲げ強度を測定した結果、0.23N/mm²であった。

【0182】このようにして作製した成形体2Gを11

0℃の乾燥炉で1時間乾燥し、外被材5B中に挿入し、内部を20Paまで減圧し封止した。

【0183】ただし、外被材5Bは、片面が最外層にナイロン（12μm）、中間部がポリエチレンナフタレート（12μm）の内側にアルミニウム蒸着を施したフィルム層、およびその内側にエチレン-ビニルアルコール共重合体樹脂フィルム（12μm）の外側にアルミニウム蒸着を施したフィルム層、熱シール層がポリプロピレン（50μm）であり、もう片方が最外層にナイロン（12μm）、表面保護層がポリエチレンテレフタレート（12μm）、中間部がアルミニウム箔（6μm）、熱シール層がポリプロピレン（50μm）で構成されている。

【0184】以上のような真空断熱材1Gの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0050W/mKであった。また、厚み変化率は1%であった。

【0185】この評価結果を（表1）に示す。

【0186】

【表1】

実施の形態	芯材の構成					芯材・真空断熱材の特性				
	粉末	繊維			プレス圧 N/mm ²	熱伝導率		密度 kg/m ³	曲げ強度 N/mm ²	厚み変化率 %
		乾式シリカ wt%（粒子径）	カーボンブラック wt%（粒子径）	その他粉末 wt%（粒子径）		常圧 20Pa	W/mK W/mK			
1	85wt%（7nm）	—	—	—	1.2	常圧 20Pa	0.024 0.0062	190	0.21	2
2	85.5wt%（7nm）	4.5wt%（42nm）	—	10wt%（7μm）	1.2	常圧 20Pa	0.022 0.005	190	0.21	2
3	85.5wt%（7nm）	—	酸化チタン 4.5wt%（60nm）	10wt%（7μm）	1.2	常圧 20Pa	0.025 0.0062	180	0.2	2
4	90wt%（7nm）	—	—	10wt%（0.8μm）	1.2	常圧 20Pa	0.025 0.0057	180	0.24	1
5	85.5wt%（7nm）	4.5wt%（42nm）	—	10wt%（0.8μm）	1.2	常圧 20Pa	0.02 0.0044	180	0.26	1
6	85.5wt%（7nm）	4.5wt%（42nm）	—	10wt%（0.8μm）	0.4	常圧 20Pa	0.02 0.0042	140	0.14	3
7	85.5wt%（56nm）	9.5wt%（42nm）	—	5wt%（7μm）	1.2	常圧 20Pa	0.021 0.0048	180	0.21	1
8	86wt%（7nm）	16wt%（30nm）	—	10wt%（8μm）	1.5	常圧 20Pa	0.022 0.005	200	0.23	1

【0187】実施の形態2記載の真空断熱材1Aと比較して、繊維径微細化による熱伝導率低減および繊維径増大によるコスト削減のバランスを考慮して繊維をブレンドして用い、またプレス圧を増大することにより、熱伝導率は同等であるが、曲げ強度、厚み変化率ともに優れた真空断熱材となっている。

【0188】（実施の形態9）図3は本発明の一実施の形態におけるノート型コンピュータの断面図である。

【0189】ノート型コンピュータ8は、装置内部のメインボード9上の発熱部10と装置ケース11底部との間を遮断する、真空断熱材1Dと、放熱板12とを具備することを特徴とする。

【0190】真空断熱材1Dの材料、作製方法は実施の形態5と同様である。

【0191】真空断熱材1D中の成形体のサイズは60×60×1mmである。

【0192】真空断熱材1Dの周辺に発生する外被材5のひれ部6は折り曲げ、折り曲げたひれ部を有する面を放熱板12の方に設けている。

【0193】真空断熱材1Dを図3のようにノート型コンピュータに充填し、底面の温度を測定したところ、真空断熱材を装着しないノート型コンピュータよりも5℃低下しており、断熱効果を確認した。また、加速試験による断熱材の劣化を評価したが、10年経過条件での断熱性能の劣化は確認できなかった。

【0194】（実施の形態10）図4は本発明の一実施の形態における冷凍冷蔵庫の断面図である。

【0195】冷蔵庫13は、ABS樹脂からなる内箱14と、鋼板からなる外箱15とで構成される箱体内部に真空断熱材1Fを配設し、真空断熱材1F以外の空間部を硬質ウレタンフォーム16で発泡充填している。

【0196】また、17は機械室で、18は圧縮機であ

る。冷媒はフロン134aを使用している。また、機械室17と庫内との間にも真空断熱材1Fを配設している。

【0197】真空断熱材1Fは実施の形態7に示したものと同様の構成である。

【0198】真空断熱材1Fの周辺に発生する外被材5Aのひれ部6Aはアルミニウム箔の方に折り曲げ、蒸着面が外箱15側となるように、両面テープにて貼付している。

【0199】このように構成された冷蔵庫の消費電力量を測定したところ、真空断熱材を装着しない冷蔵庫よりも10%低下しており、断熱効果を確認した。また、加速試験による断熱材の劣化を評価したが、10年経過条件での断熱性能の劣化は確認できなかった。

【0200】（実施の形態11）図4は本発明の一実施の形態における冷凍機器の代表例である冷凍冷蔵庫の断面図である。

【0201】冷蔵庫13Aは、ABS樹脂からなる内箱14と、鋼板からなる外箱15とで構成される箱体内部に真空断熱材1Fを配設し、真空断熱材1F以外の空間部を硬質ウレタンフォーム16で発泡充填している。

【0202】また、17は機械室で、18は圧縮機である。機械室17と庫内との間にも真空断熱材1Fを配設している。

【0203】また、冷媒はイソブタンを使用している。

【0204】真空断熱材1Fは実施の形態7に示したものと同様の構成である。

【0205】真空断熱材1Fの周辺に発生する外被材5Aのひれ部6Aはアルミニウム箔の方に折り曲げ、蒸着面が外箱15側となるように、両面テープにて貼付している。

【0206】このような構成の冷蔵庫13Aは、無機材料を用いた真空断熱材を使用していることから、発泡樹脂体だけを用いた断熱材よりも結果的に難燃性は改善されている。

【0207】また、このような構成により、発泡樹脂体の使用量を低減でき、また断熱性能が改善されるため断熱箱体の薄壁化も可能となるので、結果的に使用されている発泡樹脂体の総量をさらに低減することができる。

【0208】したがって、万一断熱材に外部から類焼した場合でも、使用される発泡樹脂体の量が減少することから有機ガスの発生量が少なくなり、より安全性の高い冷蔵庫13Aを得ることができた。

【0209】（実施の形態12）図5は本発明の一実施の形態における電気湯沸かし器の断面図である。

【0210】電気湯沸かし器19は、外容器20と、貯湯容器21と、蓋体22と、加熱器23と、貯湯容器周囲および蓋体部の真空断熱材1Gとから構成される。

【0211】真空断熱材1Gは、実施の形態8で使したものと同様の構成である。

【0212】真空断熱材に用いる成形体を固化し、異形化を可能としたことから、蓋体にも真空断熱材を使用できるのである。

【0213】また、貯湯容器22周囲に配設した真空断熱材1Gは、アルミニウム蒸着を施した面を貯湯容器側とし、真空断熱材1Gの上下のひれ部は貯湯容器と逆側に折り曲げてテープで固定している。

【0214】以上のように構成された電気湯沸かし器の消費電力量を測定したところ、真空断熱材を装着しない電気湯沸かし器よりも40%低下しており、断熱効果を確認した。また、加速試験による断熱材の劣化を評価したが、10年経過条件での断熱性能の劣化は確認できなかった。

【0215】（実施の形態13）図6は本発明の一実施の形態におけるオープンレンジの断面図である。

【0216】オープンレンジ24は、外壁25、オープン壁26、誘電加熱手段27、電力変換器28、高周波磁界発生手段29、グラスウール断熱材30、および、真空断熱材1Dを具備している。

【0217】真空断熱材1Dは、実施の形態4で使したものと同様の構成である。

【0218】以上のような構成のオープンレンジの消費電力量を測定したところ、真空断熱材を装着しないオープンレンジよりも40%低下しており、断熱効果を確認した。また、加速試験による断熱材の劣化を評価したが、10年経過条件での断熱性能の劣化は確認できなかった。

【0219】（比較例1）図7は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0220】1aは真空断熱材、2aは成形体であり、粉末3aおよび繊維材料4とを混合して成形体としたものである。

【0221】また、成形体2aを外被材5中に挿入し、内部を減圧として密封し、真空断熱材1aとしている。

【0222】成形体2aは、粉末3aとして平均二次粒子径150nmの乾式シリカ90wt%、および繊維材料4として平均繊維径7μmのグラスウール10wt%とをカッターミルにて均一混合し、成型型に入れ、プレス圧1.2N/mm²にて加圧し成型したものである。

【0223】このようにして作製した成形体であるが、非常に柔らかく、手に持つと一部崩れ、粉立ちも激しかった。

【0224】この成形体2aの成形密度は大気圧下で250kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.032W/mKであった。また、成形体2aの曲げ強度を測定した結果、0.03N/mm²であった。

【0225】以上のような成形体2aを110℃の乾燥炉で1時間乾燥し、プラスチック板の上のせて外被材5中に慎重に挿入し、プラスチック板を取り出して内部を20Paまで減圧し封止した。外被材5は、実施の形

態1と同じ仕様のものを使用した。

【0226】以上のような真空断熱材1aの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0068W/mKであった。

【0227】また、厚み変化率は7%であり、表面性も悪かった。

【0228】したがって、パソコンなど薄型の真空断熱材を必要とする機器には適用できなかった。

【0229】この真空断熱材の評価結果を表2に示す。

【0230】実施の形態1記載の真空断熱材と比較して、粒子径の大きな粉末を用いているため、成形体となりやすく、曲げ強度も小さかった。

【0231】(比較例2)図7は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0232】1bは真空断熱材、2bは成形体であり、平均一次粒子径120nmの湿式シリカ85.5wt%と、平均粒子径42nmのカーボンブラック4.5wt%を混合した粉末3b、および繊維材料4として平均繊維径7μmのグラスウール10wt%とを混合して成形したものである。

【0233】粉末3bをカッターミルで混合した後、さらに繊維材料4を加えて混合し、成形型に入れ、プレス圧1.2N/mm²にて加圧し成型した。

【0234】このようにして作製した成形体であるが、非常にもろく、手に持つと一部崩れ、粉立ちも激しかった。

【0235】この成形体2bの成形密度は大気圧下で250kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.028W/mKであった。また、成形体2bの曲げ強度を測定した結果、0.03N/mm²であった。

【0236】以上のような成形体2bを110℃の乾燥炉で1時間乾燥し、プラスチック板の上にのせて外被材5中に慎重に挿入し、プラスチック板を取り出して内部を20Paまで減圧し封止した。外被材5は、実施の形態1と同じ仕様のものを使用した。

【0237】以上のような真空断熱材1bの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0053W/mKであった。

た。

【0238】また、厚み変化率は7%であり、表面性も悪かった。

【0239】この評価結果を表2に示す。

【0240】実施の形態2記載の真空断熱材1Aと比較して、粒子径の大きな粉末を用いているため、成形体となりやすく、曲げ強度も小さかった。

【0241】(比較例3)図7は本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図である。

【0242】1cは真空断熱材、2cは成形体であり、平均一次粒子径7nmの乾式シリカ45wt%と平均一次粒子径130nmの湿式シリカ45wt%を混合した粉末3c、および繊維材料4として平均繊維径7μmのグラスウール10wt%とを混合して成形したものである。

【0243】粉末3cをカッターミルで混合した後、さらに繊維材料4を加えて混合し、成形型に入れ、プレス圧1N/mm²にて加圧し成型した。

【0244】このようにして作製した成形体であるが、非常にもろく、手に持つと一部崩れ、粉立ちも激しかった。

【0245】この成形体2cの成形密度は大気圧下で230kg/m³であり、大気圧下での熱伝導率は、0.028W/mKであった。また、成形体2cの曲げ強度を測定した結果、0.05N/mm²であった。

【0246】以上のような成形体2cを110℃の乾燥炉で1時間乾燥し、プラスチック板の上にのせて外被材5中に慎重に挿入し、プラスチック板を取り出して内部を20Paまで減圧し封止した。外被材5は、実施の形態1と同じ仕様のものを使用した。

【0247】以上のような真空断熱材1cの熱伝導率は、平均温度24℃にて0.0064W/mKであった。また、厚み変化率は6%であり、表面性も悪かった。

【0248】この評価結果を(表2)に示す。

【0249】

【表2】

比較例	芯材の構成					芯材・真空断熱材の特性					
	粉末				繊維	プレス圧 N/mm ²	熱伝導率		密度 Kg/m ³	曲げ強度 N/mm ²	厚み変化率 %
	乾式シリカ wt%(粒子径)	湿式シリカ wt%(粒子径)	カーボンブラック wt%(繊維径)	グラスウール wt%(繊維径)	常圧 20Pa		W/mK W/mK				
1	90wt%(150nm)	—	—	—	10wt%(7μm)	1.2	常圧 20Pa	0.032 0.0068	250	0.03	7
2	—	85.5wt%(120nm)	4.5wt%(42nm)	—	10wt%(7μm)	1.2	常圧 20Pa	0.028 0.0053	250	0.03	7
3	45wt%(7nm)	45wt%(130μm)	—	—	10wt%(7μm)	1	常圧 20Pa	0.028 0.0064	230	0.05	6

【0250】実施の形態1記載の真空断熱材1と比較して、粒子径の大きな湿式シリカをブレンドしているため、成形体となりやすく、曲げ強度も小さかった。

【0251】

【発明の効果】以上のように、本発明の真空断熱材は、少なくとも平均一次粒子径が100nm以下の乾式シリ

力と、平均繊維径 $10\mu\text{m}$ 以下の無機繊維材料とを含む成形体を用いている。

【0252】一般的なシリカ粉末と繊維材料とでは混合攪拌して圧縮成形しても成形体とはなりにくいが、今回、平均一次粒子径が 100nm 以下の乾式シリカと平均繊維径 $10\mu\text{m}$ 以下の無機繊維材料と混合・圧縮成形することにより、強固な成形体を得ることを見出したのである。さらに、粉立ちも少なく、可とう性も有することをも見出したのである。

【0253】また、粒子径の非常に小さい乾式シリカを用いているため、粒子間の空隙間距離が小さく、気体熱伝導の影響が小さくなり、高断熱性能を有する真空断熱材を得ることができる。

【0254】また、本発明は乾式シリカに粉末状カーボン材料を混合した成形体を真空断熱材に用いており、従来のシリカ成形体を用いた真空断熱材よりも断熱性能は格段に向上する。

【0255】また、本発明は、少なくとも平均一次粒子径が 100nm 以下の乾式シリカと、粉末状カーボン材料と、平均繊維径 $1\mu\text{m}$ 以下の無機繊維材料とを含む成形体を用いている。

【0256】このような成形体を用いることにより、強固な成形体でありながら非常に断熱性能に優れた真空断熱材を得ることができるのである。

【0257】また、本発明は、乾式シリカと無機繊維材料を混合するステップと、これを型枠に入れ $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧力で加圧成形することにより成形体を得るステップと、前記成形体をガスバリア性を有する外被材中に挿入し、内部を減圧状態として密封するステップとを有することを特徴とする真空断熱材の製造方法である。

【0258】混合と加圧成形という簡単な手段で成形体を得ることができるため、生産性にも優れたものを提供するのである。

【0259】さらに、 $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧力で加圧成形することにより手で持っても崩れることのない作業性に優れた成形体を得ることが容易になるのである。

【0260】また、本発明は、乾式シリカに粉末状カーボン材料を均一分散させると同時にあるいはその後に、無機繊維材料を添加、混合するステップと、これを型枠に入れ $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧力で加圧成形することにより成形体を得るステップと、前記成形体をガスバリア性を有する外被材中に挿入し、内部を減圧状態として密封するステップとを有することを特徴とする真空断熱材の製造方法である。

【0261】乾式シリカに粉末状カーボン材料を添加することにより、乾式シリカのみを用いた真空断熱材よりもさらに高性能な真空断熱材を得るのであるが、粉末状カーボン材料添加という簡単な作業だけで高性能化を図ることができるのである。

【0262】以上のように、強固な固形状態を有し、粉立ちが少ない成形体を用いることにより、作業性や取り扱い性に優れた真空断熱材を得ることができる。

【0263】また、強固な成形体であるため、薄肉化が可能であるとともに、大気圧中の厚みと減圧封止後の厚みとの差が小さく寸法安定性に優れた真空断熱材を得ることができる。

【0264】これらによりノート型パソコン等、容積が小さく薄型である機器について断熱性能を要求される場合でも、本発明による真空断熱材を用いることにより断熱を可能とするのである。

【0265】例えばノート型パソコンに本発明の真空断熱材を用いて断熱することにより、省エネ、装置の小型化に加え、コンピュータ内部の発熱する基板からの装置ケースへの熱伝達を抑制することが可能となり、装置表面の温度上昇を抑え利用者に不快感を与えることがないのである。

【0266】また、冷凍機器、電気湯沸かし器、オーブンレンジ等についても、さらなる薄壁化、省エネを可能とする。

【0267】特に、地球温暖化問題により、冷凍冷蔵庫の冷媒として可燃性冷媒を用いることが検討されているが、可燃性冷媒を用いた冷蔵庫箱体に、難燃性の高い断熱材として主材料が乾式シリカと無機繊維材料とからなる成形体を用いることは、発泡樹脂体だけを用いた断熱材よりも難燃性は改善され、結果的に冷凍冷蔵庫の難燃性は向上する。したがって、安全性の高い冷凍冷蔵庫を得る手段にもなるのである。

【0268】また、これまで真空断熱材を適用できなかった薄肉部、あるいは複雑な形状をした箇所、例えば電気湯沸かし器の蓋部等にも真空断熱材を用いることが可能となり、様々な用途において真空断熱材による断熱を可能とするのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図

【図2】本発明の一実施の形態における真空断熱材の断面図

【図3】本発明の一実施の形態におけるノート型コンピュータの断面図

【図4】本発明の一実施の形態における冷蔵庫の断面図

【図5】本発明の一実施の形態における電気湯沸かし器の断面図

【図6】本発明の一実施の形態におけるオーブンレンジの断面図

【図7】本発明の一比較例における真空断熱材の断面図

【符号の説明】

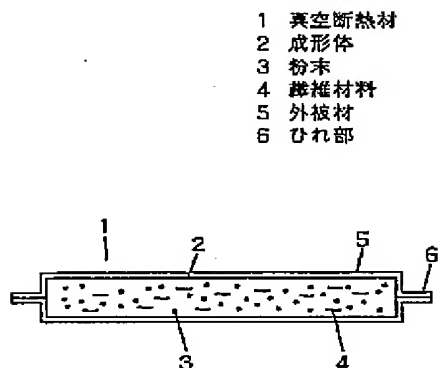
- 1 真空断熱材
- 2 成形体
- 3 粉末

- 4 繊維材料
- 5 外被材
- 6 ひれ部
- 7 吸着剤
- 8 ノート型コンピュータ
- 9 メインボード
- 10 発熱部
- 11 装置ケース
- 12 放熱板
- 13 冷蔵庫
- 14 内箱
- 15 外箱
- 16 硬質ウレタンフォーム
- 17 機械室

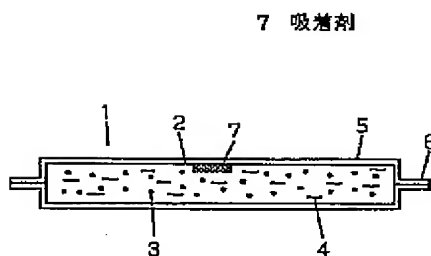
- 18 圧縮機
- 19 電気湯沸かし器
- 20 外容器
- 21 貯湯容器
- 22 蓋体
- 23 加熱器
- 24 オープンレンジ
- 25 外壁
- 26 オープン壁
- 27 誘電加熱手段
- 28 電力変換器
- 29 高周波磁界発生手段
- 30 グラスウール断熱材

【図1】

【図2】



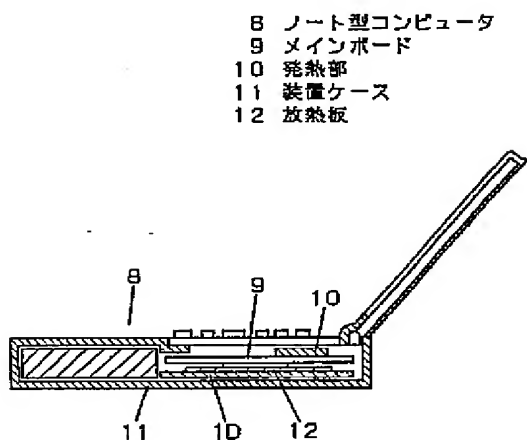
- 1 真空断熱材
- 2 成形体
- 3 粉末
- 4 繊維材料
- 5 外被材
- 6 ひれ部



- 7 吸着剤

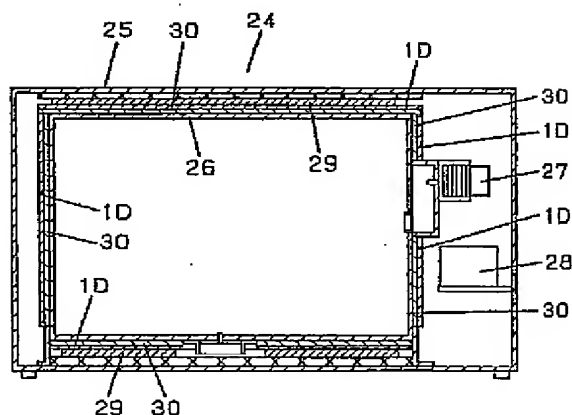
【図6】

【図3】



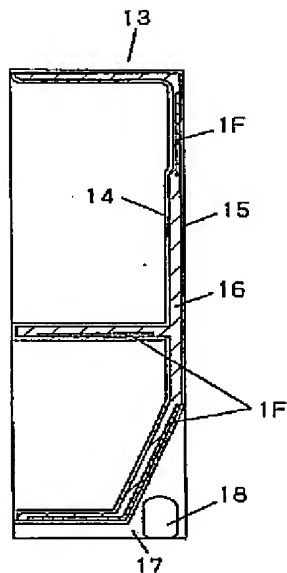
- 8 ノート型コンピュータ
- 9 メインボード
- 10 発熱部
- 11 装置ケース
- 12 放熱板

- 24 オープンレンジ
- 25 外壁
- 26 オープン壁
- 27 誘電加熱手段
- 28 電力変換器
- 29 高周波磁界発生手段
- 30 グラスウール断熱材



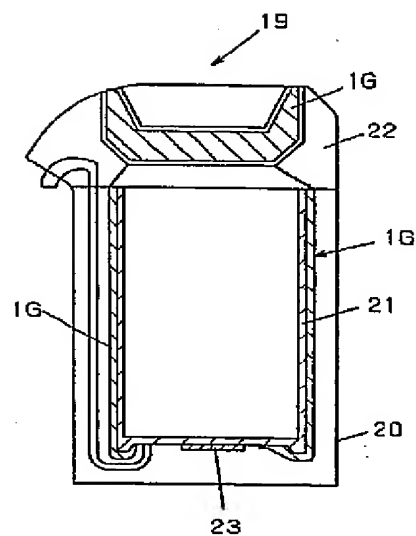
【図4】

- 13 冷蔵庫
- 14 内箱
- 15 外箱
- 16 硬質ウレタンフォーム
- 17 機械室
- 18 圧縮機

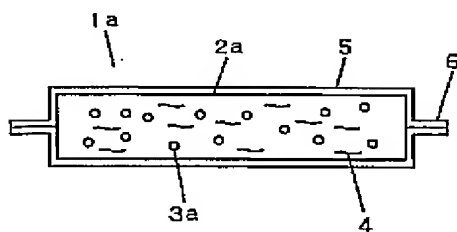


【図5】

- 19 電気渦流かし器
- 20 外容器
- 21 貯湯容器
- 22 蓋体
- 23 加熱器



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F 2 5 D 23/06

G 0 6 F 1/20

識別記号

F I

F 2 5 D 23/06

G 0 6 F 1/00

テーマコード (参考)

V

3 6 0 C

3 6 0 B

Fターム(参考) 3H036 AA08 AA09 AB12 AB15 AB23
AB24 AB28 AC01
3L086 AA02 BA01 DA27
3L102 JA01 MB15 MB23 MB24
4B002 AA12 AA21 BA22 CA32
4B055 AA35 BA27 CB17 FB02 FB04
FB05 FB34 FC11